



TITLE:

# SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC

AUTHOR(S):

Nakamura, Shigehisa

---

CITATION:

Nakamura, Shigehisa. SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC. 2010

ISSUE DATE:

2010-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/112674>

RIGHT:

© 2010 Shigehisa Nakamura; この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。; This is not the published version. Please cite only the published version.

# **SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC**

**SHIGEHISA NAKAMURA**

**2010 MAY 20**

## PREFACE

This is a part of the project which was started in Kyoto University when the author was a staff of Kyoto University.

In the early stage of this project, say, 1950s, the focus of the project was to work for social activity in Japan. The scientists had been encouraged to contribute in each field only by a pencil and a paper. Nevertheless, they had to work in the actual fields out side of their laboratory in order to obtain their foods with their social services for the local problems of typhoons, earthquakes, tsunamis, and river water floods.

In the University of Tokyo, a school of seismology was started first, though the school of geophysics was established in Kyoto University first in Japan. The first staff was Professor Toshi Shida, came from Tokyo bringing a Wiehelt seismometer. He had given a key to see the Pacific Plate declining at meeting the Asian Plate around the Japan Islands.

Professor Ei-iti Nishimura had given a lecture to the undergraduate students to introduce the mid-Atlantic ridge where the earth crust is produced and to show the pattern of the crust around Iceland. He had noticed that the location of the Iceland is a part of the ridge where the scientists can watch the surface of the magma at the site of the subglacial volcanoes in Iceland.

Professor Kenzo Sassa had found that the motions of the groundsurface at the earthquakes are different from the volcanic tremors on the bases of his observation at Mount Aso in Japan.

One of the scientists in Kyoto University had studied on geomagnetism in the Göttingen University. He found that a global electric field is induced by the daily variations of the geomagnetic field on the bases of the data obtained in the International Polar Year. Though, Professor Takeshi Nagata at University of Tokyo had contributed in the remanent rock magnetism.

Finding of the global electric field was a key to find ionosphere. Prpfessor Ken-iti Maeda had developed his theory on electromagnetic waves to suggest a present state as an application of Marconi's finding. Akasofu in Tohoku University had worked in Alaska University where he had his chance to discuss on auroa with Professor Sydney Chapman who noticed problem of plasma physics in-solar-earth interaction in his publication.

Problem of subglacial volcanoes has been studied by the limited numbers of the scientists, though a volcanic eruption in Iceland in April 2010 has shown us that the advanced system for air-line transportation can be easily interrupted at a big eruption of a volcano in Iceland under the meteorological condition, especially, under the winds in the atmospheric surface layer.

This volcanic event must be a warning of the nature on the earth. Any one of the mon-made system must be collapsed at an unexpected geophysical event.

The author would introduce here his brief note to notice what should be considered at our scientific research.

The author should appreciate if he could hear that the young scientists could find the key to open the door of sciences in the next stage.

2010 May 20

The Author

## **CONTENTS**

### **SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC**

## **SUPPLEMENTS**

**Supplement – 1**

**Supplement – 2**

**Supplement – 3**



## Subglacial Volcano in Atlantic

Shigehisa Nakamura

**Abstract** This is a note to satellite monitoring of the subglacial volcano in the Atlantic. The satellite data are obtained by EUMETSAT and NASA. An eruption of a subglacial volcano in Iceland had issued volcanic ash, and the winds transferred the ash to the European Union in April 2010. This volcano is one of the volcanoes in the Atlantic. There are volcanoes in the north and south Atlantic. Some of them are in Azores Islands, in Canary Islands and Cape Verde Islands. Iceland is located on the zone of the mid-Atlantic ocean ridge, where the magma can be seen by an eye-watch technique directly on the island, though one of the subglacial volcanoes had an event of the ash scattering to the on-land area of the European Union. In this work, the author has to give his remark on the important notice about consideration of the chemical effects of the gasses bursted at the volcanic eruption. The volcanic ash pattern is well governed by the winds around the volcano. This event has had a strong impact to the global network of the air-line transportation. Now, the author introduces about the volcanic islands in the Atlantic, including the volcanoes in Azores Islands, in Canary Islands, and in Cape Verde Islands.

# SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC

Shigehisa Nakamura

**Abstract-** This is a note to the subglacial volcano in the Atlantic. An eruption of a subglacial volcano in Iceland had transferred to the European Union in 2010. This volcano is one of the volcanoes in the Atlantic. There are volcanoes in the Atlantic. Some of them are in Azores Islands, in Canary Islands and Cape Verde Islands. Iceland is located in the zone of the mid-Atlantic ocean ridge, and one of the subglacial volcanoes had an event of the ash scattering to hit the land area of the European Union. The volcanic ash pattern is well governed by the winds around the volcano. This event has had a strong impact to the global net-work of the air-line transportation. Now, the author introduces his note about the volcanic islands in the Atlantic, including in Azores Islands, in Canary Islands, and in Cape Verde Islands.

## 1. Introduction

The author introduces his note on the subglacial volcano in Iceland. Volcanoes are seen in the Atlantic, for example, in Azores Islands, in Canary Islands and Cape Verde Islands. Some of them are active and the others are now inactive. In order to show some specific patterns of the active volcanoes, it is more convenient to show what patterns can be seen in one of the typical volcanoes. In this case, the author's interest is concentrated to the volcano Eyjafjallajökull in Iceland. This volcano erupted in April 2010 to spread the ash, which is called as phrea in the field of volcanology. This ash had drifted in the surface layer of the atmosphere, and was governed strongly by the winds just around the volcano. This eruption resulted to hit and disturb the normal operation of the air-line transportations into and out of European Union. The other volcanoes in Atlantic are in Azores Islands, in Canary Islands, and Cape Verde Islands.

## 2. Subglacial Volcano

In the volcanoes in the Atlantic, there are only located several subglacial volcanoes in Iceland. This Iceland is in the mid-Atlantic ocean ridge where the magma produces a new crust for the earth. Then, it may be possible to see the face of the magma by every one's eye-watch on the site of any volcano in Iceland.

On 14 April 2010, one of the volcanoes, named as Eyjafjajökull, erupted and issued phrea which was called as ash in public. The ash cloud was transferred by the winds to the land area of European Union. So that, the function of air-line transportations was strongly affected by this ash cloud.

It was noticed first, the volcano erupted in Iceland on 14 April 2010. The volcanic ash track can be seen as shown in Figure 1. This illustrating set was issued by the meteorological office, the United Kingdom. This set tells us that the ash cloud is spreading after the effect of the northwest winds from the south of Iceland to the land area of European Union through the North Sea. On the day of 16 April 2010, the ash cloud had get to the coasts of German and of the Netherlands. This motion of the ash cloud was monitored by the satellite EUMETSAT, and issued by the meteorological Office, the United Kingdom.

After the issue by the NASA (National Agency of Space Aviation), as seen in Figure 2, the ash cloud had a track to cross over the sky of German to Poland. In this illustration, the ash cloud is displayed reddish patch in the natural white clouds.

On 4 May 2010, the author obtained an eye-watch weather chart in a part of Europe. An aircraft helped to have the information for the chart. A bold pattern on the weather chart is shown as in Figure 3.

Judging from these data and information, the winds around the interested volcano surely be governed the volcanic ash spread.

In the age of the sail navigation, no problem must be seen on the land in Europe and in the west coasts of Africa.

At present, the air-line net work has been developed for our needs. The volcanic ash cloud had given a chance to notice what should be considered for any volcanic event.

The author had some information that the survey team had been formed for their purpose. The leader was Dr. Kristin Vogfjord, and the head-quarter was located in the Meteorological Office of Iceland (Reykjavik). The team was formed by the geological experts in Iceland.

The author has to note here that the group in the meteorological office in Reykjavik are concentrating there interest to the volcanic activities of the volcanoes "Oraefajokull and "Katla", both of them are at the location of just neighbor of the volcano noted in this work.

The team reported that the magma could watched thou no lava flow was found on 19 April 2010. The repeated minor eruptions were explosive. The magma surface was under the glacier of 200m thick, though the successive big volcanic ash (phrea) eruption could be make a jet flow of the ash up to the height of about 10km above the glacier surface. They found the continued frequent volcanic tremor.

Professor Pall Einarsson (Geo-Sciences, University of Island) had given his comment about the subglacial volcanoes. It must be more hazardous if the volcano "Katla" which is covered by the glacier of about 400m thick. Though, we have no threat of such the eruption of this volcano.

### 3. Gas Issued Out of Volcano

Generally, a volcanic eruption uses to issue some accompanied materials containing an out-burst of gases. There might be various kinds of the gases, though the author has to notice that the gases of dioxide sulphur and sulphur hydrates should be the most important chemical factor in addition to the physical factor or meteorological factors.

The sulphur acid is produced at the gas of dioxide sulphur meeting water vapor in the atmosphere. Molecule of dioxide sulphur is heavy weight relative to the molecule of oxygen or of nitrogen, so that the gas contents must be compiled on the ground surface as the final stage. The acidic materials might be a cause of unexpected effect of the volcanic eruption. To the details, we should consider what effect might be negative for our life.

#### 4. Historical Data

Around the volcano Eyjafjajökull (location-63.63N,019.62W, and altitude-1666m above msl.), several seismometer and GPS monitoring system have been settled. The positioning had shown a swell of about 8cm for these several months. The eruption was seen just after ceasing the motion to reverse in the ground motion. The tremor is the most important to have an eruption signal in advance. It must be effective to find remotely when the instruments (for example, seismometers) in the volcanic area of about 20km radius. The ash, so-called as phreatic size is very fine so that it can be intrude easily into the casing of the seismometers. The victims of the instruments tell us a warning signal for eruption. In addition, various areal information have been compiled by the optical photographs and the other functions on-land.

The volcano in the author's interest now has a record that an eruption was on 19 December 1821 and duration time to cease was about two years (the date of eruption stop is on 1 January 1823). This record says that the volcanic explosivity index (degree of VEI) was degree "3" (moderate).

To the details, it should be referred the publication of "Volcanoes of the World" written by Simkin et al. (1981), though it must be now updated by Smithsonian Institution. The web-site must be more effective to see a detailed information.

#### 5. Volcanoes in Atlantic

The volcano introduced as above is one of the subglacial volcanoes, though the subglacial volcanoes must be found only in Island even in the Atlantic Ocean.

Simkin's volcanic chronology tells us that there are many volcanoes in the Atlantic. For example, Azores Islands, Canary Islands, and Cape Verde Islands, there are many cases of the past volcanic eruptions since 1332. It is not assured that which one can be doubtful or not. It is necessary at present to refer to the scientific data.

#### 6. Conclusions

The author introduced a note to subglacial volcano. For his convenience, one of the specific examples was noticed, that was, the case of the volcano Eyjafjajökull in the southern part of Iceland. This volcano was just erupted in April 2010 to give a severe effect of volcanic ash. Historical data is limited so that it must be hard to see a long term trend in a time scale. Chemical factors should be considered as much as physical factors or meteorological factors, though the winds around the interested volcano are the most significant factor.

There are many volcanoes in the Atlantic, for example, in Azores Islands, Canary Islands, and Cape Verde Islands. Submarine volcanoes should be also considered.



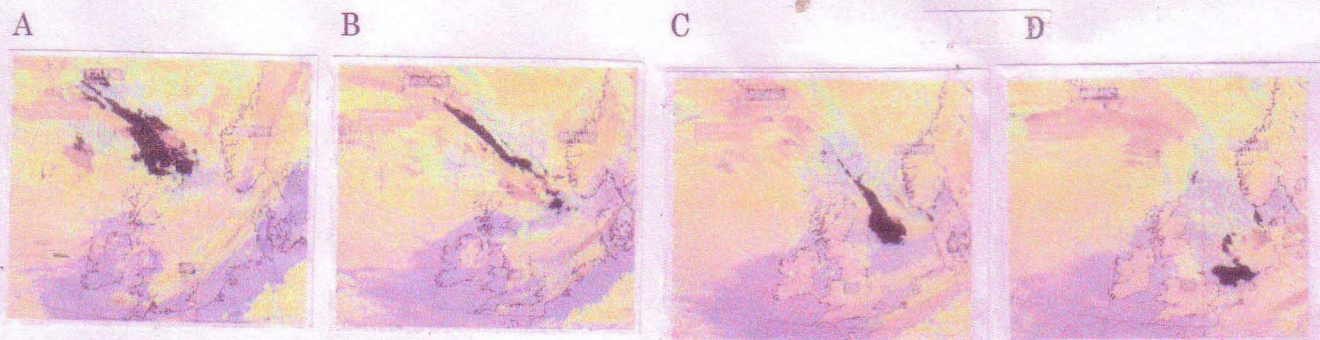


Figure 1 Ash track of Volcano in Iceland  
(as shown by a black patch).  
A- at 0930-GMT on 15 April 2010,  
B- at 1530-GMT on 15 April 2010,  
C- at 2130-GMT on 15 April 2010,  
D- at 0330-GMT on 16 April 2010.  
[Monitored by EUMETSAT]  
courtesy of Meteorological Office, U.K.

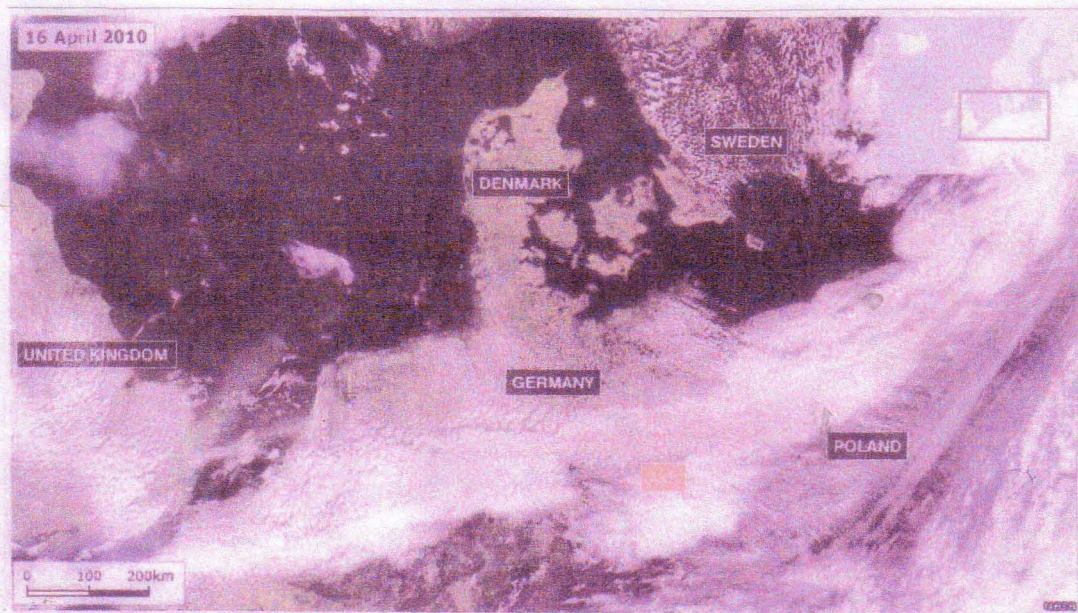


Figure 2 Iceland volcanic ash-cloud pattern in Germany.  
[transferred after the eruption on 14 April 2010].  
courtesy of NASA.



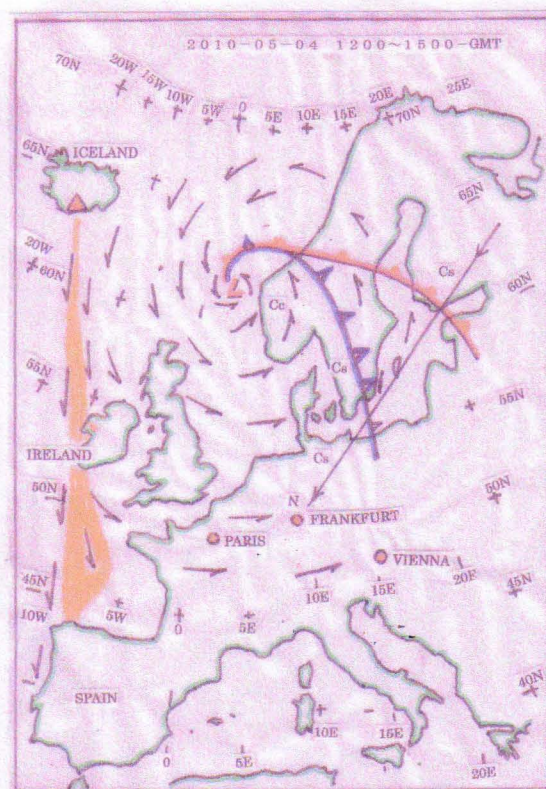


Figure 3 Local weather chart of Europe.  
(1200~1500-GMT on 4 May 2010)  
[the pattern is drawn by the author  
after his eye-watch monitoring].



## Documentations

**Title-** SUBGLACIAL VOLCANO IN ATLANTIC

**Author-** SHIGEHISA NAKAMURA, Dr.

**Published-** 2010 May 20

**© - (Author)**

**Notice-** Not to be sold

**Keywords-** subglacial volcano, Atlantic, Eruption, Iceland, Tephra (volcanic ash)

## Biography in brief

**Name** Shigehisa Nakamura, Dr.  
[Kyoto University (Retired)]

**Fields of Major Work-** Sciences, Planet Earth, Electromagnetics Civil Engineering  
Physics.

**Membership-** Life Member, American Geophysical Union  
Fellow, Royal meteorological Society  
Fellow, Electromagnetics Academy (MIT, Cambodge, MA)  
Complimentary Member in 2010

## SUPPLEMENT - 1



# INTERNATIONAL ACTIVITY – Shigehisa Nakamura

2010May15

1. 71Aug01-71Aug19 IUGG General Assembly, Moscow, USSR
2. 72Aprx1-72Aprx2/a Congress on Ocean Development, Keidanren, Tokyo#
3. 74Jan25-74Feb03 IUGG Tsunami Symposium, Wellington, NZ
4. 77Mar21-77Apr01 IUGG Tsunami Symposium Ensenada, Mexico
5. 78Jun10-78Oct10 \*Visiting Senior Fellow, Hawaii Univ., HIG, Hon, HI
6. 79Aug24-79Sep05 Pacific Science Congress, Khabarovsk, USSR
7. 80Jul26-81Jan21 \*Visiting Scientist, CSIRO Perth(Div.LRM), Australia
8. 82Aug15-82Aug22 Tsunami Soc., Honolulu, Hawaii, USA
9. 83Aug13-83Aug28 IUGG General Asembly, Hamburg, West Germany
10. 84Dec09-84Dec15 Seminar/Workshop on Preparedness for Geologic Disasters in Southeast Asia and the Pacific Region, Manila, Philippines
11. 85Aug03-85Aug09 Joint Assembly IAMAP/IAPSO, Honolulu, HI, USA
12. 87Aug16-87Aug24 IUGG General Assembly, Vancouver, Canada
13. 88Mar18-88Mar25 EuropeanGeophysicalSociety(EGS) General Assembly, Bologna, Italy
14. 88Nov14-88Nov21 NOAA Int.Conf.on Tidal Hydrodynamics(NBS/NIST) Gaithersburg, MD, USA
15. 91Aug17-91Aug24 IUGG General Assembly, Wien, Austria
16. 91Sep20-91Oct05 Int.Workshop 'Waves and Vortices in the Ocean and their Laboratory Analogues, Vladibostok, Russia
17. 92Apr06-92Apr10 EGS General Assembly, Edinburg, UK
18. 92Jun01-92-Jun05 Pacific Congress on Marine Science and Technology, (PACON), Kona, Hawaii, USA
19. 93Jun13-93Jun18 PACON93 China Symposium, Beijing, China
20. 94Jul02-94Jul09 PACON94, Townsville, Queensland, Australia
21. 94Sep20-94Sep27 InternationalSymposium on Marine Positioning 1994 (INSMAP94), Hannover, Germany
22. 95Apr02-95Apr09 EGS General Assembly, Hamburg, Germany
23. 95Jun05-95Jun10 Int.Workshop 'Boundary Effects in Stratified and/or Rotating Fluids', Sankt-Peterburg(Pushkin-Tsarskoi Selo), Russia
24. 95Aug09-95Aug14 IAPSO(IUGG) General Assembly, Hon, HI, USA
25. 96Mar04-96Mar10 Oceanology International 96, Brighton, UK
26. 96Jun17-96Jun23 PACON96, Honolulu, Hawaii, USA
27. 96Jul20-96Jul26 AGU-WPGM'96, Brisbane, Australia

- 28.96Aug12-96Aug18 Pacific Ocean Remote Sensing Conf.(PORSEC96),  
Victoria, BC, Canada
- 29.97May10-97May14 Oceanology International 97 Pacific Rim, Singapore
- 30.97Jun30-97Jul04 Joint Assembly IAMAS/LAPSO, Melbourn, Australia
- 31.98Jul21-98Jul24 AGU-WPGM'98, Taipei, Taiwan
- 32.98Jul27-98Jul31 PORSEC98, Quindao, China
- 33.98Oct12-98Oct15 ICHD98, Seoul, Korea
- 34.99Mar22-99Mar26 PIERS1999, Taipei, Taiwan
- 35.99Jul19-99Jul24 IUGG99 General Assembly, Birmingham, UK
- 36.00Mar25-00Apr01 ISRE(Int.Sym.Remote Sensing Env.), Cape Town, SA
- 37.00Dec03-00Dec08 PORSEC2000, Panaji, Goa, India
- 38.01Jul08-01Jul12 PACON2001(Jul8-11), Burlingame, Calif., USA
- 39.01Jul15-01Jul19 IAMAS2001(Jul.10-18), Innsbruck, Austria
- 40.02Feb11-02Feb15 AGU-Ocean Sciences 2002, Honolulu, Hawaii, USA\*
- 41.02Jul01-02Jul05 PIERS2002, Cambridge, MA, USA
- 42.02Jul21-02Jul26/b PACON2002, Makuhari, Chiba#
- 43.03Jun30-03Jul11/c IUGG2003, Sapporo, Hokkaido#
- 44.03Oct12-03Oct16 PIERS2003, Honolulu, Hawaii, USA
- 45.03Nov30-03Dec03 PACON2003, Kaoshiung, Taiwan
- 46.04May30-04Jun04 PACON2004, Honolulu, Hawaii, USA
- 47.04Aug15-04Aug21 ICTAM2004, Warsaw, Poland\*
- 48.04Aug28-04Aug31 PIERS2004, Nanjing, China
- 49.05May23-05May27 AGU Joint Assembly, New Orleans, LA, USA\*
- 50.05Aug23-05Aug26 PIERS2005, Hangzhou, China
- 51.06Mar26-06Mar31 PIERS2006, Cambridge, MA, USA
- 52.06Jul24-06Jul27 AGU-WPGM, Beijing, China\*
- 53.07Mar26-07Mar30 PIERS2007, Beijing, China
- 54.07Aug27-08Aug30 PIERS2007, Prague, Czech
- 55.08Mar24-08Mar28 PIERS2008, Hangzhou, China
- 56.08Apr13-08Apr18 EGU2008 General Assembly, Vienna, Austria
- 57.09Mar23-09Mar27 PIERS2009, Beijing, China
- 58.09Apr19-09Apr24 EGU2009, General Assembly, Vienna, Austria
- 59.10May02-10May07 EGU2010, General Assembly, Vienna, Austria
- 60.10Jul05-10Jul08 PIERS2010, Cambridge, MA, USA(accepted)

## SUPPLEMENT - 2

Geophysical Research Abstracts  
Vol. 12, EGU2010-1738-1, 2010  
EGU General Assembly 2010  
© Author(s) 2010



## Satellite Monitoring of Solar Eclipse Shadow

Shigehisa Nakamura

Kyoto University, Japan, schnak09@power.odn.ne.jp

This work concerns to a satellite monitoring of solar eclipse shadow 2009 on the earth surface. For these several years of the minimum solar activity by 2008, the scientists had tending to doubt of the solar 11 year cycle. It was on 2009 July 22 an event of solar eclipse shadow was monitored by the satellite monitoring in the visible band, though the author has had worked for satellite thermal monitoring of the ocean surface. On that day, the shadow was monitored by the satellite GMS-2 to show a supporting pattern in every 15 minutes. This monitoring in the visible band has given the data as distributed by JMA to demonstrate an agreeable prediction issued by the National Astronomical Observatory. The author here notices that the man-made satellite is effective to operate for monitoring the solar eclipse shadow on the earth surface. This monitoring might be a key to evaluate the thermal effect of the solar eclipse shadow on the earth surface in an infrared band to see the radiation out of the earth under an assumption of that the planet earth is taken as a black body approximately in the solar system.

Geophysical Research Abstracts  
Vol. 12, EGU2010-1549-2, 2010  
EGU General Assembly 2010  
© Author(s) 2010



## **Overturn of the Ocean Flow in the North Atlantic as a Trigger of Inertia Motion to Form a Meridional Ocean Circulation**

Shigehisa Nakamura

Kyoto University, Japan, [schnak09@power.odn.ne.jp](mailto:schnak09@power.odn.ne.jp)

This work is an introduction of a meridional ocean circulation. As for the zonal motions, there have been many contributions. Recent oceanographic works noticed an overturn of the ocean current in the North Atlantic. The author notices this overturn is a trigger to generate a meridional ocean circulation to have a track through the deep Atlantic, the deep circum-polar current, the deep branch flow to the Pacific between the Australian and the South America. The east part of the branch flow relates to the upwelling off Peru, and the west part relates to form a deep water in the Northwest Pacific. The overturn of the North Atlantic suggests an outflow of the deep water and a storage of the old aged deep water in the Northwest Pacific. The storage water increase in the Northwest Pacific should be a trigger of the swelling up of the sea level mid Pacific to affect to the ocean front variations between the coastal waters and the ocean water. In order to keep a hydrodynamic balance on the earth, an increase of the deep water in the Pacific should flow through the Bering Sea and the Arctic Sea to get to the North Atlantic. It should be noted that a budget of the ocean water flow must be hold the condition of the water masses conservation on the earth surface. This inertia motion is maintained once induced after any natural effect or some man-made influences. At this stage, the author has to notice that there has been developed a meridional inertia path of the air particle as well as the ocean water parcel, nevertheless nobody has had pointed out this inertiamotion with a meridional path in the ocean. Air-sea interaction must be one of the main factors for driving the ocean water though the inertia motion in the global scale is more energetic. To the details, the scientists should pursue what geophysical dynamics must be developed in the future.

## SUPPLEMENT - 3

氷河の下の火山噴火からアルフヴェン波まで

**ERUPTING SUBGLACIAL VOLCANO  
TO  
DISTORTED ALFVEN WAVE**

中 村 重 久

**SHIGEHISA NAKAMURA**

平成 22 年 5 月 15 日

**2010 May 15**

氷河の下火山噴火からアルフヴェン波まで

## Erupting Subglacial Volcano to Distorted Alfvén Radiation

中村重久

Shigehisa Nakamura

**概要** アイスランドの氷河の下火山噴火のためにヨーロッパ諸国の空港閉鎖という事態が発生してから約2週間後に、ヨーロッパ地球科学連合(EGU2010)が開催された。著者も、これに参加することとなった。陸路の交通を利用するようという条件であった。日本から欧州への空路利用が可能な時期を選んで、日本から欧州への旅行を実現できた。本文は、そのときの旅行記である。アルフヴェン波のねじれの情報も含まれている。

**Abstract** This is a note of the author's travel to Europe by an air navigation. European Geo-Science Union had scheduled the General Assembly (EGU2010-Vienna). At the Iceland Ash hit, a wiener of the EGU2010 Office had advised to use traffic functions on the land instead of the air ways transportation. Fortunately, the author could have a chance to get to Vienna from Japan by an air-line service even under the severe condition. An information of distorted Alfvén radiation is also noted.

### 1. 緒言

アイスランドの氷河の下火山噴火のあと、一時は、ヨーロッパ主要国の空港閉鎖が伝えられ、ヨーロッパ諸国における旅行者の空路による EU(欧州連合)出入国が困難となるという非常事態となった。ところで、欧州地球科学連合(EGU)では、すでに、2010年5月上旬に、総会(General Assembly)を予定して準備をすすめていた。2010年4月14日の火山噴火は、その翌日、4月15日には、ヨーロッパの旅客航空機の運行に強い影響を与え、主要空港の機能も一時閉鎖の状態となった。このために、EGUでは、急遽、関係者あてに、可能な限り、安全をはかるために、陸路の交通機関を活用して、予定通りの参加を呼びかける事態となった。著者は、幸いにして、予定していた日程の限定的変更によって、これに参加出席をすることができた。

本文は、上記の欧州地球科学連合の2010年の総会のみに関して述べるものではない。これに参加するために、著者が、日本を出発してから帰国するまでの経験と、それから判断された現地での状況を記述しようとするものである。

### 2. 旅行日程計画

欧州地球科学連合(EGU)は、毎年1回、最近では、オーストリアのウィーン国際会議センター(AIC)において開催されている。これまで、2008年は3月下旬、2009年は4月であったが、2010年4月にオーストリアの大統領選挙の時期となったために、今年のEGU2010の開催は、5月上旬ということとなった。日本では、いわゆる連休の時期であり、例年、多数の旅行者が国内および国外に移動する時期である。総会の期間は、2010年5月2-7日と予定され、研究発表予定者の研究発表要旨の申込期限は、2010年1月18日とされていた。

著者の研究発表日程は、4月上旬には、スケジュールに組み込まれていた。しかし、4月15日には、アイスランドの火山噴火の影響ために、ヨーロッパ主要空港閉鎖という事態となった。著者の旅行日程は、研究発表日程と部分的にずれることになった。これは、火山噴火の情勢の判断を考慮したためである。欧州連合(EU)につながる諸国では、陸路の日程への変更が可能であるが、すべての参加予定者が陸路のみによることは困難である。欧州連合に関連した国でも、一部は、空路の移動手段によらなくては、総会参加は望めない。



アイスランドの氷河の下火山噴火から約 1 週間を経過した頃から、欧州の航空輸送関連企業のなかには、噴火にたいする欧州連合(EU)の航空網への規制を、早急に解除するようにしようとする動きがあらわれた。これは、EU の規制が加盟国の独自性と充分に対応できない事情によるものであったが、一方で、航空関連企業および欧州観光などの旅行計画の確保という目的も考慮されていた。最近、1-2 年の間に急速に顕著となった欧州の経済不況は、米国の数年間にわたる経済不況の影響が時間的に現れたものとして捉えられる。しかし、世界的に、経済の活性が低下している現在、EU の経済への救援を、米国やアジアにもとめることは、現実的に、不可能といってよい状況下にある。

ヨーロッパの航空会社のうち、ドイツの航空会社 Lufthansa の試験飛行が強行実施されて、空港閉鎖早急解除要求となった。フランスの航空会社 Air France でも、旅客輸送試験運行を実施して、航空網機能の早急な正常化の可能性を示すというアピールをした。これによって、徐々に、欧州の空港閉鎖解除が加速されることになった。これは、十分に整備された航空網の管制によっても、火山噴火という自然現象による影響は、航空輸送システムの機能停止として顕れることが明らかとなった。また、関連企業の動向は、空港閉鎖によるマイナスの経済効果を歴然と一般大衆の前にさらすこととなった。

### 3. 旅行記録

ここで、いよいよ、大西洋中央海嶺が海面上に頭を出したことで形成された Iceland における氷河の下火山噴火の約 3 週間後の欧州旅行の記述をする。

[第 1 日] 2010 年 5 月 04 日-LH741 便-KIX0950 発 FRA 経由 VIE 着 1745 着  
関西空港午前 9 時 50 分出発(ルフトハンザ機 LH741 便)、Frankfurt 空港 15 時(現地時間)着  
Frankfurt 空港 1625 発(ルフトハンザ機)、ウィーン空港 17 時 45 分着

#### (1.1) 関西空港からシベリア経由バルチック海上空まで

関西空港発のルフトハンザ機は、進路を北にとった後、シベリアの北極海沿岸を右側に望む経路をとり、白夜圏の経路をとったが、時間的に、昼間に通過したため、白夜を確認できないことであった。その間、航空機は、地上およそ 11,000m の高度を、時速約 900km で西進、機外の気温は約マイナス 48°C である。ウラル山脈を越え、ロシアのサンクトペテルブルグの北から、バルチック海上空を南西に進路をとる。ツンドラの平地は、一部、表面の水蒸気が雲状となり白色に見える。湿地状で流水に沿って、地表が現れてみえる。バルチック海上では、眼下の積層雲(Cs-CumuloCirrus)が消滅して、約 1 万 m(33,000 ft)の上空から、青い海面が明瞭に見える。進路を南西にとり、機の右翼眼下に Gotland(ゴットランド)の北西岸が見える。さらに、右翼眼下に Öland(オーランド)北東岸を見る。

#### (1.2) バルチック海から Frankfurt 空港まで

機がポーランドの Gdansk 西方に接近すると、機外気温が突然マイナス 48°C からマイナス 58°C に低下する。高度約 1 万メートルでの寒冷前線である。つまり、機は、バルチック海上で、低気圧から延びた温暖前線と寒冷前線の南方の大気中を通過したわけである。機は、これから、高度を下げ、高度約 5 千メートルで機外温度はマイナス 48°C となる。さらに、機の目的地に接近し、高度約 3500 メートルで機外温度はマイナス 25°C となる。寒冷前線の西方には、北極からの極めて低温の気団が上空のジェット気流によって運ばれていることがわかる。ちなみに、東京のような中緯度で、地上高度 1000 メートルあたり 5°C の気温低下とされている。目的地 Frankfurt 空港の地表温度 15°C(2010 年 5 月 04 日現地時間 16 時頃)という情報から判断して、この寒冷前線の空間的勾配は、中緯度帯とはまったく異なっている。それに、空港周辺の風向は北西乃至西であると推定される。この段階で、この上空のジェット流が噴煙を空港まで運んでいるおそれがある。機は、高度を下げて、乱雲(N-Nimbus)のなかを減速しな

から Frankfurt 空港への着陸態勢に入っている。接地気層のデータはない。

### (1.3) Frankfurt 空港からウィーン空港まで

機が Frankfurt 空港に到着すると、そこから最終目的地ウィーンへの乗継便に接続する。旅行の目的地への乗継機はルフトハンザ機で、Frankfurt 16 時 25 分発の予定のところ、約 20 分遅れて出発した。それでも、空港出発時は晴れ間もあり、これから噴煙から遠ざかるのであるというので、気分的には少しばかり楽になった。それでも、乗機のあとの待機が 20 分となると、次第に、退屈になってくる。ようやく、機が滑走路に近付くと、その前に、出発を待機中の便が何機も列をなしている。出発時刻が同時刻ということで、それでも、空港の管制塔からの指示に従わなくてはならない。乗客も、よく我慢しているものだと感じる。そのうち、機は、滑走路に入り、発進する。晴れていた空が、次第に、薄暗くなり、機は、雲の中に入る。晴れていれば、地上の景色が見えるであろう。ところが、機の周辺は雲だけで、まったく要領を得ない。いずれにしても、機は、乱雲(N-Nimbus)の中にあるということであろう。この乱雲の上に、機が上昇して、しばらくの時上空には青空となるのが通常例である。しかしながら、いつまで経っても乱雲のなかである。そのうちに、乱雲の下を有視界飛行するようになった。ウィーン空港到着時には、地上では、雨が降っていた。

## [第 2 日] 2010 年 5 月 5 日・ウィーン滞在

### (2.1) ウィーン上空とウィーン周辺

朝の空模様をみると、曇りである。宿泊しているホテルの窓は二重になっていて、たとえば、ニュージーランドのウェリントンの建物のように、寒冷地でも、屋内の暖気を維持して居住性を高いものにしている。午前 5 時過ぎのテレビでは、アイスランドの噴煙のために空港を閉鎖するところが増えているという。テレビの映像では、この時間には、ウィーンから南西方向へ北東風があり、雨が降ることにはなりそうにはないようである。噴煙の動きに対応する気流は、アイスランドから北海を経てドーバー海峡に向かっている。とにかく、地下鉄で、EGU2010 の会場へでかけることにした。ウィーンを中心部からドナウ川を渡る。会場に隣接して、国連の機関となっている IAEA(国際原子力エネルギー局)がある。最近では、先に発生した中越地震のときには、その翌日には、この IAEA のスタッフが構成する調査グループが、地震による被害状況を確認するために、新潟の原子力発電所の、現地調査を実施した。日本の国内での地震被害調査よりも迅速な判断と行動である。

雲が切れて、晴れ間がのぞくと、体感温度は高くなり、快適なものと感じるが、曇りとなると、空気が冷たい。したがって、高緯度のヨーロッパにあって、アルプスの地の近いウィーンの街の冬の厳しさを想像させるには十分である。

### (2.2) EU の経済的な状況と情報交換の意義

最近のヨーロッパでは、EU(ヨーロッパ連合)が発足して、ヨーロッパの EU 加盟国間におけるいろいろの便宜をはかり、行政的にも、ヨーロッパ統一の精神が、いろいろなところで認められることは事実である。しかし、東西ヨーロッパ間の壁の影響は、まだ、残っている。その、端的な要因として、経済格差と民族主義とであろう。とくに、経済格差は、EU 発足前の国境を挟んで顕著に残存していることが認められる。米国の経済不況の影響は、時間的に、何年か遅れて、ヨーロッパでも認められるようになってきた。その、端的な例が、市場経済に支配された消費者経済である。日常必需品の価格の高騰は、市民生活を確実に圧迫している。著者は、残念なことに、現在の EU の経済についての詳細について、十分な知識と理解をもちあわせていないが、たとえば、オーストリアでは、消費税は、日常的食品については 10%、あるいは、書籍については 30% などとなっており、政策的にも、苦慮のあとがしのばれる。とくに、去年は、ドイツのある研究機関および学術書出版関係企業から、突然、インターネットを利用して、個人的な接触を図ろうとする動きが顕われた。とにかく、なりふり構わず、何とかしたい態度が露わであり、いささか、著者も、戸惑う始末であった。ドイツのある出版事業社では、既に、京都大学の附属図書館の蔵書についてのカタログと書籍の内容を把握しており、それを元にして、直接、著者に接触を図ったと判断され、ただの個人的問題ではないと考えざるを得ない。情報の交換は、国際親善などの面で、有効な手段であるとは考えられるけれども、あくまでも、

善意によることを基本としているという前提が必要である。

### (2.3) EUにおける学術研究発表の機会

現在の EU においては、たとえば、地球科学の分野の研究成果は、EGU を中心とした組織的構成によって、効果的なものとするように努力されていると認識できる情勢にある。このことは、たとえ、分野が異なっても、同様であろうと判断される。ただし、EU 内部に存在する旧ヨーロッパの各国の独自性の主張が強烈な例も無いわけではない。政治性の問題も無視するわけにはいかない。さらに、民族性における主張が極端に表面化すると、EU 発足におけるヨーロッパ統一の基本があやしいことになってしまう。現在では、EGU(ヨーロッパ地球科学連合)という組織で運営されているものも、かえりみれば、EU 発足前の、近代国家主義のもとにおけるヨーロッパにある各国が構成していた EGS(European Geophysical Society)である。現在では、EGS の時代の運用では十分ではないし、EGU となってからの、毎年、少なからぬ改善と進展とが認められる。とくに、情報管理の問題と国際交流の問題の境界に介在する問題は、年々、周辺の状況変化とともに難問となっていくようにも見える。それでも、その難問の壁をのりこえなくてはならない。たとえば、インターネットの時代に対応して EGU の運営を維持するために、毎年、Web-site の改定を実施しており、E-mail だけではなく Web-site 利用においても、その都度、利用者の password を発行するという方式を採用している。研究者の発表にも、従来とはまったく異なった方式が出現し、同時進行的に、旧来の方式に遵った規格による評価が要求されている。混沌と統一との共存の世界の問題である。ちなみに、EGU は、本来、ヨーロッパ諸国を対象としてきた。しかし、2008 年の総会の参加者には、インドからの参加者が、その前年以上に多数であり、目だった存在であった。2009 年の総会の参加者には、中国からの参加者が多数認められた。今年、2010 年、アラブなど、中東地域からの参加者が多数であったことが特徴的であった。これも、全地球的規模のスケールでみると、準国際会議(Sub-International-Conference)であると言える。

## 【第 3 日】 GEU2010-Vienna における最近の研究例

### (3.1) EGU2010 とアイスランドの火山噴火の諸問題

一言で、EGU2010-Vienna と言っても、太陽系惑星の問題としてみた地球の研究、それに、地球の電磁現象の問題、地球上の大気圏の問題、地球の表面積の 70% を占める海洋の問題、地球そのものについての問題などがあり、また、その分科が、それぞれ、多数に上る状態で、これを、著者が、ひとりで、紹介することなど、不可能と言ってもよい。いずれにしても、関連のある問題の一端を担っているということにおいては、どのだれをとってみても同様である。2010 年 5 月 06 日には、EGU の主題となりうる問題として、アイスランドの火山についての最近のニュースが、特別企画として、研究討議されることになった。討議においては、火山を専門とする学者、航空関係の専門家、経済学者など、多くの分野の人々が参加を予定している。課題としては、(1)火山の特徴、(2)噴火により噴出した火山灰の大気中における挙動およびその予報モデル、(3)火山の噴火の歴史からみてヨーロッパの機構および経済に影響した例などの検討が挙げられている(参考文献-1)。さらに、今後のヨーロッパにおける火山噴火による被害軽減対策なども検討されることになるであろう。

### (3.2) 中国南東部の豪雨洪水および香港の豪雨

2010 年 5 月 06 日の午前 5 時のテレビによる報道によれば、実時間情報として、中国東南部における豪雨洪水が寒冷前線通過に伴って発生していることが伝えられた。時間の経過とともに、豪雨域は、その位置を変え、約 1 時間後には、香港が豪雨域となっていることが報じられた。

### (3.3) ウイーンの朝の雷雨

時とところとを異にしているが、ウィーン市内では、2010 年 5 月 06 日の午前 5 時過ぎに、小雨の中を、外出したところ、数分のうちに、乱雲(N-Nimbus)が頭上に出現し、強雨となり、路上西方正面に強烈な雷光(写真用フラッシュより強い感じ)、強雨の雨足の音に、雷鳴もかき消され、雷鳴はまったく無しとの感じであったが、雷光から落雷の事実を確認と判断し、強雨の中、急いで屋内へと戻る。

このときの雷光は、眼前を、上空から地上へ輝度の高い幅広い光が、一瞬、現れた感じである。



このとき、1950年代ころのことを思い出した。それは、雷の研究成果が、系統的なものとして、出版される時期であった。光学的レンズと巻取りフィルムとによる写真カメラを使用して、落雷の研究をした例が記載されていた。落雷時の雷光が画面に写るように、地上のカメラを操作する技術の詳細が述べてあった。落雷に伴う周辺の電場強度の時間的変化を自記記録するとともに、カメラを台座上で、鉛直軸のまわりを、水平に回転させ、画面に、落雷時の電光の光跡を記録しようとするものであった。Schonrand という研究者の記録例が、代表的なものとして紹介されていたが、モノクロ（黒白）フィルムを利用した簡単なものであった。当時としては、先進的なものであったかもしれないが、このような手法が、原理的には、現在も、なお、どこかで、活用されているに違いない。雲間放電と称して、雷光のみの観測例も示されていたけれども、現在ならば、さらに高度の技術を導入した手法による観測記録をすることになるであろう。

#### (3.4) 天井川の研究

この EGU では、例年、日本の研究者が、ヨーロッパで国際共同研究に参加したり、国際留学をした学生などが、研究成果を発表する例が多い。今回は、日本独特の問題である天井川の研究成果の発表があったが発表者は京都大学の参加者であった。

#### (3.5) 大西洋の海流の水槽実験

海洋物理学関連のテーマとして、非線形問題の研究例に、米国から WoodsHole 海洋研究所の若手の研究者の発表があった。回転円盤の上の水槽内に、大西洋北東部の模式的な地形をおいて、実験的な研究をしたもので、数値モデルとの対比に、焦点があてられていた。この回転円盤上の水槽実験は、かつて、西岸境界流の理論を著した Henry Stommel が、海洋大循環の問題の研究に利用したものである。ちなみに、海洋学関連の水槽モデル実験は、1946年に、長崎海洋気象台で石黒静雄が、大村湾の潮汐の水理実験がある。当時の気象台長は、寺田寅彦の一門で、広島原爆を経験して東京へ戻った宇田道隆である、1946年には、長崎原爆被害調査にも参画し、また、日本の天気予報の進展に努力した。当時の気象台は、2010年のような時代の気象衛星のような役割を担っていた。

#### (3.6) アイスランドの火山噴煙

この日の火山噴煙に関しては、英国の一部、アイルランド、スペインの一部に影響があるとの報道があり、気流のパターンと重ねあわせてみると、地上気象現象、とくに、低気圧および高気圧の作用による大気の運動が、噴火による火山灰の影響範囲を決定する主要な要因であると判断される。この報道は、EU加盟国の気象関連機関の情報によるものである。

かえりみれば、京都大学においては、西村英一教授が、1950年代の近く物理学の講義において、アイスランドの映像を教材として利用した。その映像は、1930年代のもものではあったが、大西洋中央海嶺が海面上に露出した唯一の例として紹介されたもので、現在もなお、地球内部のマグマが、直接、目視できる、地球上特異な地域である。大西洋中央海嶺が、マグマが地表に現れて、地殻を形成する領域であるとすれば、日本列島の付近の地殻としてのプレートの境界は、地殻の末端領域であるといえる。京都大学に地球物理学教室が創設されたときの志田順（しだとし）教授が、深発地震と浅発地震との震源の深さを観測した結果、太平洋プレートが、ユーラシア大陸プレートの下に潜り込んでいることが明らかになる契機となった。佐々憲三は、阿蘇火山観測所を設けて、地殻を震源とする地震と火山性の地震とはことなることを示した。現在では、火山活動に関連した地震は、火山性微動(Tremor)とよばれている。アイスランドにおける、氷河の下での火山噴火のあとにも、火山性微動が観測されており、その微動の強弱および回数には、時間的な変化がある。微動が頻繁になるとときには、地下のマグマが活発になり、地表に上昇する傾向があり、その噴火口の周辺に隆起が認められる。

#### (3.7) レーダー観測とプラズマ線形理論

EGU2010では、地球電磁気学の問題も、研究発表の対象とされていて、優れた研究には、これまでに功績にあった Alfvén の名称のついた賞が用意されていた。今年は、米国、New York の Ithaca にある Cornell 大学の、Donald Farley 博士が受賞者となった。受賞記念講演の表題から判断して、電離層のプラズマをレーダーによって観測した結果、プラズマの力学は線形理論によく対応しているという趣旨であると認められた。彼は、1958年、指導者に従って、

巨大なレーダーを利用した電離層の観測の構想を練った。それでも、観測の対象とする電子のレーダー観測装置における電子 1 個の断面積は  $10^{-28} \text{ m}^2$  でしかなかった。1960 年代になって、さらに巨大なレーダーが造られるようになった。ペルーの Rima、プエルトリコや Arecibo にあるものは、そのようなレーダーの代表的な例である。そのころ、日本国内では、京都大学において、工学部の付属施設として、電離層観測センターが設置され、京都大学の宇治構内に、背の高いアンテナが一本建てられた。現在では、京都大学にも、巨大なレーダーがあり、Farley 博士の研究も国際的協力のもとに推進されていることが紹介されている。この研究の内容については、とくに、関連専門分野の研究担当のグループによる詳細な情報として紹介されていることであろうと推察される。このような場で、京都大学の電離層研究関係者の評価が高いことを知ることができる。京都大学において、地球電磁気学との関連において、電離層についての研究会やセミナーが、理学部の地球電磁気学講座と工学部の電気工学講座といっしょになって開かれていた時期には、教官、大学院生、および学部学生(専攻)のすべてがこれに参加できた。電波伝播の理論を専門とした前田憲一教授を、電波研究所から工学部に迎えたころであった。

### (3.8) 地球の磁気圏と太陽活動の関係

地球磁気学は、1930 年代ころには、Sydney Chapman による、大気分子論にはじまる研究において、大きな進展が認められた。それに、さきだって、Norway の Birkerand は、Aurora の室内実験をしている。そして、寺田寅彦は、Birkerand の実験室を訪ねている。当時の事情であろうが、Birkerand は、東京で客死したが、このとき、田中館愛橘、長岡半太郎、それに、寺田寅彦が、その死を見送っている。そのとき、長岡は、この頭脳に残された多くの優れた考えを惜しんだということである。京都大学では、1933 年ころには、IPY (国際極研究年) の国際的事業に参加し、Gauss が在職した Gettingen 大学に京都大学から派遣された教官が、IPY の観測データを解析して、地磁気には全地球的の日周変動場の存在を示した。これが、のちに、電離層研究につながることになる。

地球が太陽系のなかの一惑星であることから、電磁気現象においても、太陽の影響を受けていることが明らかとなり、電離層における諸現象の解明も認められた。原子核エネルギーを利用する時代となって、地球上では、核実験が繰返されたが、そのときに放出する核エネルギーが巨大になると、地球を取巻く VanAllen 帯 (放射帯) に、核エネルギーによる放射線の影響が認められた (この影響は、米国が長期にわたり非公開としていた情報である)。地球の放射帯では、宇宙線以外の、太陽風などの放射線の影響は受けないとされてきたものが、科学的ではない事実が、近年になって、科学者にも情報として入手される時代となった (参考文献・3)。このようなことから、惑星地球の周辺における電磁気現象には、今後、科学的な研究の推進によって新知見が得られ、一層の、研究の進展が認められることと考えられる。

また、東京大学の永田武は、1950 年代には、岩石の残留磁気の研究をまとめ、日本が国際会議の承認のもとに南極観測に参加する道を開いた。しかし、この観測隊長に指名された永田は、南極観測越冬隊長の選任のために、京都大学を頻りに訪れ、相当の日時を費やして、京大出身の西堀栄三郎が指名されることとなった。この西堀は、当時の三高 (後に、京都大学教養部) の学生で、Einstein の京都案内役を務めている。東北大学出身の赤祖父俊一は、Geomagnetism の著者である Sydney Chapman に接する機会を得て、アラスカ大学を拠点として、Aurora の研究をした。後に、Chapman は、"Geomagnetism, Aurora, and Plasma Physics" という著書を世に出し、現在の研究分野の鍵を与えた。今回の EGU2010 においては、Alfven-wave のひずみという表現があった。Alfven Prize 受賞者の特別講演の一部である。

[第 4 日] 2010 年 5 月 07 日・ルフトハンザ便-VIE1055 発 FRA 経由 KIX0810+1 着

### (4.1) 2010 年 5 月 07 日・ウイーン発 Frankfurt 経由帰国

旅行日程計画によって、2010 年 5 月 07 日の午前 10 時 55 分ウイーン発 Frankfurt 経由帰国予定の通りに、帰国の途に着く。ウイーン国際空港で、チェックイン時には、Gate-23 に予定されていたところ、午前 10 時 30 分頃のアナウンスにより、午前 11 時 10 分発の Gate-34 に変更される。この便は、star-alliance の提携協定により、他の 5 便が繰込みとなり、乗合機となった。繰込み対象の便の到着遅延のために、実際に、出発したのは、午前 11 時 30 分過ぎで

あった。登場した航空機は、Frankfurt 着陸寸前まで、乱雲(N-Nimbus)の中を殆ど水平飛行した。おそらく、この飛行高度は、2000m 乃至 3000m と推定される。ちなみに、第 1 日の(1.3)の場合は、搭乗機の飛行高度は、1000m 乃至 2000m と推定され、その経路は、地図上では、ほとんど同一になっているものと判断された。航空機の飛行速度は、時速およそ 880 km で、これは、航空経路の進行方向と逆向きの強い風によるものとする、現実的に、ありうることである。つまり、航空機の運行において、いかなる気象条件であっても、可能な限り、機長においては、公表されている予定発着時刻にしたがって運行するように、時間的に十分な余裕を考慮されているものと判断され、安全運行が基本理念となっていることが理解できる。

#### (4.2) 2010 年 6 月 07 日－Frankfurt1400 発関西空港 0810+1 着

ウィーン発 Frankfurt 経由関西空港着予定のルフトハンザ機 LH470 に乗り継ぐために、経由機に接続するために、旅客は経由空港内をみずから移動して、指定時刻までに、所定の搭乗 Gate に集合していなくてはならない。ウィーンから Frankfurt へのルフトハンザ機が、30 分以上遅延して到着したために、その移動には、時間を有効に使うことが必要である。機内同席の乗客がウィーン居住で Frankfurt に Office があるという Business-Man で、大変に有効な乗り継ぎ経路への誘導をしたので、大変にありがたいことと感じた。ここで、必要なこととして、最初に、搭乗者の所持品検査という関門があった。そして、その後に、EU 出国審査があった。そこには、すでに、他の乗り継ぎ便からの多数の旅行者が列をなしていた。検査は厳重を極めたものであった。それだけに、次に搭乗する便の Gate へ集合すべき時間までの残り時間は、ほとんど無くなってきていた。この乗り継ぎ便 Gate までの移動には、サービスを最低 3 名の人の誘導が必要であった。第一に、さきに述べた同席乗客の接続ターミナル入口までの誘導、つぎに、入口から接続ターミナル内所持品検査の関門までの誘導、第三に、空港構内警察官の目的のターミナル入口への無言の誘導である。このように、工事中の空港運用であるとは言っても、この場合の Frankfurt 空港の標識案内は、肝心の接続情報の必要な位置に標識が欠如しているという状況であった。かつてのスペースに余裕のある乗客移動の円滑な空港が、標識にしたがって目的のところへ簡単に移動できた前例とはまったく別のものであった。これも、あるいは、アイスランドの噴火被害の痕跡であるものと推測させるに十分な状況である。とにかく、高度に機能的なシステムが、小さな外的障害の発生で、かくも、混乱を惹き起こさせることになるということを実体験して、さらに、非常時の機能低下と悲惨な施設の状態が、目前に現れるかと想わせる事態に遭遇し経験をした次第であった。ようやく、指定の Gate-Counter にたどりついた。

#### (4.3) Paris からの接続便の到着遅延への対策

上記は、まったく、自己の旅程を満足させるための問題であった。ところで、ここで、Gate から機内に入ると、あらたに、別のアナウンスがあった。フランスの Paris からの接続便の客が、約 60 名の到着および搭乗が完了するまで、15 分ばかり待機するため、出発時刻を遅らせることが機長からのアナウンスによってわかった。実際には、30 分以上、約 1 時間の遅延であった。予定の搭乗者全員が機内座席に着いたところで、機長から、直接アナウンスがあった。出発便の LH470 は約 1 時間のおくれですが、大阪には、当初の到着予定時刻に着陸可能です。飛行経路を、ロシアの St.Peterburg、中国の北京、韓国の Seoul の上空を通過する経路にすることによって、当初の到着予定時刻に着陸可能です。

#### (4.4) 到着は当初予定時刻

Frankfurt 発の LH470 便は、2010 年 5 月 07 日に予定時刻より約 1 時間遅れて出発したが、ロシアの St.Peterburg 上空を通過後、ウラル山脈付近から、飛行経路を、白夜ルートから、夜間ルートに移行した。飛行距離の問題もあると考えられるが、それに加えて、上空の高速なジェット気流を追い風とすることによって、搭乗の航空機の通常の対地速度を対気速度に置き換え、それに、ジェット気流の速度を加算した状態を実現し、航空機の機能の負荷の増減なしで、実際の対地速度を通常よりも大きくしたと言う頭腦的な技法の駆使によるところが大きい。このように、航空機の例のみならず、ごく普通の技法を応用するときに、知識を実行に移す事が重要なポイントになるものと認められる。このようなことは、単なる知識の蓄積のみによっては実現できないことである。あらゆる知識を駆使することが大切なのである。



## 5. [帰国後に考えたこと] EGU2010-Vienna に参加出席の得失

### (5.1) 国際的研究の進展

EGU の総会は、毎年 1 回、定期的に開催される。総会であるから、関係の役員に関わる問題が処理される場である。それと同時に、この機会に、それぞれの研究者、研究グループなどの独自の研究成果の公表の場も提供されている。研究内容には、地球全体にかかわるものから、地域的な特性におよぶ、各種の多様なスケールの諸問題が、ひとつの場所に集められて、参加した人々にとって、新知見の詳細を知る機会であり、また、今後の研究の発展の契機が発見される場となりこともありうる。このような意味において、いかにコンピュータの高度利用が、どれほど可能になったとしても、このような研究者の集会の必要性は有意義である。人の知的交流は、人の集合によって推進され、そして、一層、次世代のために有効なものとなることに間違いは無い。

### (5.2) 新しい研究発表の形式と内容

EGU2010-Vienna は、基本的に、地球科学の問題に関するものであって、この点は、共通している。しかし、現在の時代では、専門的な内容を見ると、それぞれの課題の抱えている問題点あるいは到達点など、概念あるいは技法といったものによって、非常に多様性がある。必然的に、簡単な事柄ではなくなる。ここで、とくに感じたことは、研究発表時期に対する時間のスケールが変化してきたことである。かつて、パラメータを導入して、数式をたよりに、数年以上の時間を費やした後に、その研究成果を発表するという、言わば、古典的な研究発表形式が少なくなって、コンピュータを活用した動画による表示手段による研究発表が増加してきた。それでも、研究課題によっては、時間スケールと空間スケールとの組合せで、数十年の時間をかけなくてはまともな研究もある（たとえば、Simkin et al., 1981）。ごく身近な現象であっても、それが、きわめて日常的な環境にあるときには、つい、うっかりと、見逃してしまっている例も少なくない。これからの研究で、どれだけの新知見があらわれ、どのような新しい技法が適用されることになるか、興味津々である。どうも、地球科学という分野は、多くの関連分野との連携によって、新知見があらわれる可能性が高い分野である。それも、地球が、人類の棲家であり、人類は、地球の恩恵によって、生存しているからにはほかならない。ひとりであっても、集団であっても、人類との関連においてのみ、地球科学の存在意義があると信じて疑わない。

### (5.3) 研究には競争と協力が共存

著者の旅行計画の第 3 日には、EGU2010-Vienna として、やはり、多数の sessions が予定されていて、そのすべてを渡り歩くことは不可能なことである。一部は、session-title を検索して、最近の情勢の概観をして我慢することにしたりする。たまたま、著者の時間的な余裕のあるところで、著者の関心を惹く session があったので、その一部の研究の口頭発表を聴いた。そのなかで、これまでの日本の研究のありかたについて、著者も関係があった研究課題についての報告があった。たとえば、米国の NOAA(国立海洋気象局)のきわめて最近の成果の発表で、2010 年 2 月 27 日のチリ地震によって発生した津波が、太平洋を伝播する津波の波高の分布を紹介した例である。明治時代以前の例では、古文書に、“地震もないのに海岸を大きな津波が襲った”という記述であったものが、諸外国の古い資料と対比できる時代となると、太平洋を横断してきた津波が日本列島の太平洋沿岸に予想もしなかった大被害をもたらしたことが確認できたというものもある。1960 年のチリ津波では、日本全国の学者および研究者が、日本の沿岸のチリ津波の学術的な調査をし、また、被害の調査を実施した。そのころは、線形微小振幅長波理論の応用として、津波の点波源から太平洋を伝播し、チリ沖の地震が起こした津波が日本列島を襲うことを確かめた。EGU2010-Vienna では、NOAA が、コンピュータを活用して、津波のフロントが伝播する様子を示し、また、津波の波高の空間的分布を図示した。1960 年の調査報告には、およそ 1 年を要したが、NOAA は 2010 年 2 月 27 日の津波の報告を 5 月 06 日には発表している。このように、チリ津波の発生は、50 年程度の時間スケールであるが、資料とその現象の発生機構がわかっているならば、調査解析は短時間で処理可能である。残念なことに、チリ津波の発生と被害の予測には不明の点が多く、対策は被害軽減程度が可能と言える。

日本の気象庁でも、同様に、2010年2月27日のチリ津波の予報、注意報、警報などの発令に努力をしたが、2010年の被害が、1960年の被害に比較して軽微であったと言える。日本政府は、激甚災害指定対象として、被害に対する復旧対策費支出の配慮をした。科学的研究の成果を挙げるために、研究者は、競い合う例が認められるが、被害評価や災害対策には、多数の人の協力が必要である。

#### (5.4) 数値計算モデルの結果の評価

最近、インドネシアのインド洋の面した沿岸域で、海底地震による津波が甚大な被害を起こす原因となっている。日本は、災害調査団を派遣し、津波の機構を調査した。EGU2010-Viennaにおける研究発表によれば、ドイツは韓国と国際共同研究をすすめ、インドネシア、タイ国、およびスリランカに津波警報発信基地を設置し、相互に、通信網によって、データを共有し、地震発生後、迅速に、津波の警報を伝達するシステムの確立につとめている。この警報の基礎は、地震のP波の鉛直成分における初動の大きさを利用するものであり、これをコンピュータによって処理し、津波の予測の道を開こうというものである。実際に、どれだけ有効であるか、残された問題は多いと見るべきであろう。それでも、インドネシア沿岸沖（インド洋）を波源域とした例について、津波フロントが世界中の海の果てまでも伝播するモデルが紹介された。しかし、津波の数値モデルの評価については、さらに実用性についての検討の余地があるのではない。日本では、既に、津波数値モデルは確立されており、信頼できるものとされているが、実際の地震津波の場合、どこまで再現できるか、それを基礎とした津波対策の適正な評価にも厳しい眼を向ける必要がある。形式的な津波警報業務の tool は、単なる computer-game でしかない。限られた人材、政府予算、警報業務までの時間、法制度による束縛、等等、無駄に費やし、無益な努力をしたに過ぎないと判断されかねない状況を正当化すべきではない。日本では、地震予知関連研究は、過去およそ 50 年間の期間に顕著な成果と評価される例も無いということが、国家予算の配分における減額縮小となり、国際的に連携した研究推進に支障をきたしているという側面が伺える。ただし、その減額分が、外見的には、構造物の耐震問題という工学的技術上の問題の必要性に置き換えられ、体面を保っているように見える。耐震の技術の保障性にどれだけ十分な根拠があるか疑問がある。構造物のモデル試験には、人為的な要素が含まれており、地震の実態に、どれだけ対応できるかという確認の根拠が薄弱である。日本では、このような問題に対しては、政府の諮問機関として、学識経験者によって構成されたと称する中央防災会議が設置されているが、適切とは言えない人材の登用および法制整備の役割のみで機能している会議形式の組織では、従来と換わるところが内容に見えて、1995年の兵庫県南部地震を規範にしたとしても、将来に向けて十分で、かつ、有効な備えはできないものと危惧されてやまない。地震の例においても、いざ災害が発生すると、行政的指導による災害対策が実施になると考えられる。限られた行政的な対応策の範囲をこえるときには、過去の例では、そのような組織の存在は、災害復旧を遅らせる原因となっていることは、すでに、周知の通りである。対策のあとに残るものは、形式的報告書のみであると言えるであろう。

#### 4. アイスランドの火山噴煙の挙動と気象条件

地球上の火山には、いろいろのタイプの火山がある。日本でも、各種の形式の火山があちこち認められ、火山の多い国であるということが、容易に、認識できる状況にある。これらの火山の特徴を示す表示法については、従来、イタリアの火山の代表的な名称がシンボルとして導入され、火山の分類の便法のひとつとなっていた。たとえば、“ボルカノ”そのものが、現在もイタリアに実在する活火山である。そのほかに、“ストロンボリ”も、その例である。ところが、日本では、火山の科学的な分類について、従来、系統的に検討される段階に至るまでに、明治政府の国策によってもたらされた。結果として、ヨーロッパの情報のうちでも、上述の例が、典型例であるとして、とりいれられ、火山の系統的な分類にあたって利用された。さて、地理的に見て、日本に類似の火山の多いヨーロッパの国としては、イタリアが、その代表例である。それに、イタリアは、古代ローマの歴史を持つ国であり、ギリシャと共に、ヨーロッパの文化形成にもおおきな役割を果たしている。このような事情から、欧米諸国においても、日本



と同様な分類法が利用されて、現在に至っているといつてよい。

さて、2010 年 4 月 14 日に噴火した、アイスランドの火山について、ここで、検討してみよう。厚さ約 200m の氷河の下に位置する火山のひとつが、今回、噴火して、先進的な技術の集積といつてもよい航空輸送網の主要な核であるヨーロッパの主要空港に火山灰をもたらして、一時、空港閉鎖という事態となつて、EU への入国および出国に障害が発生した。これは、単なる、航空旅客航空網利用の支障というだけではなくて、航空輸送機能の停止という状態をもたらし、人類の歴史がはじまって、はじめて、人類が経験する問題となつた。

アイスランドの火山は、大西洋中央海嶺の一部であつて、その一部が海面上に現れてできたのがアイスランドである。アイスランドは、北極圏域にあつて、氷河が存在することも、人類の歴史時代を通じて、変化しているわけではない。

変化したのは、産業革命から技術革新までのすべて、人類の創出した構築物であり、システムという目にみえない機能的な不思議な存在である。そして、その人類を、おびやかすものは、原子力利用にかかわる核エネルギーの管理と運用の問題であることを、人類が、みずから実感して、核エネルギーの議論をしている段階で、人類の扱う欠くエネルギーよりも、はるかに、莫大な地球のエネルギーが、火山の噴火の形をとつて、自然現象におけるエネルギー放出量の巨大さを目の当たりにしたわけである。

さらに、その火山の噴煙は、現在の人間社会の生活圏を直撃し、これまでは、考慮の対象としては、重要な要因とは認められていなかった火山の噴火が、最新の航空網の中核として存在する国際空港に甚大な障害を与えた。このことは、航空産業のみの問題に留まらず、航空網に組み込まれた国際的な旅客および物資の輸送に甚大な打撃を与え、さらには、世界中の経済の存続も危ぶまれるという問題に発展していく。

著者は、2010 年 4 月 14 日の火山噴火からおおよそ 1 週間の噴煙の追跡例として、英国気象局による人工衛星データの紹介をした。アイスランドの大学および公的観測施設の情報も入手し、その概要を、すでに、示している（参考文献—1）。

著者は、2010 年 5 月 4—7 日の期間オーストリアのウィーンに滞在した。この間、日本からは、空路、ドイツの航空機によって、フランクフルトを経由しての移動をすることになる。

本文の末尾に、この移動の際の、空路上の気象学的な状況判断について述べることにしたい。空路については、すでに、記述があるので、ここでは、主となる問題点に焦点を絞って説明をしよう。以下に述べることは、たとえば、現在では、気象予報士が、簡単に判断できることである。ただし、ヨーロッパの各国の国際的連携の危機に際して、ルーチンワークに限定された状況判断では、十分とはいえない側面がある。それに、2010 年 5 月 17 日 9 時（日本時間）には、London の空港閉鎖が報道された。さらに、その日の 15 時 50 分（日本時間）の報道情報によれば、London の空港閉鎖は解除となり、オランダの空港閉鎖閉鎖が報じられた。

ここでは、とりあえず、著者の行動に関連した期間について、感じたところを述べる。

航空機は、2010 年 5 月 4 日 12 時（フランクフルト現地時間）ころに、バルチック海上空から、進路を南西方向にとり、高度 33,000ft の高度（外気温度はマイナス 48°C）であつた。その進路は、Figure 1 に、バルチック海からフランクフルト空港へと黒色の直線で示してある。航空機が海上にでると、それまで、眼下に見えていた積層雲のひろがりが消えて、海面の青い色が見えるようになった。機の窓からは Gotland の北西部の海岸が望見された。それに続いて、Öland の東岸が見えてきた。その後、海面だけが視野のなかにあつたが、まもなく、下方に、積層雲 (Cs) のひろがりが見えられた。つまり、バルチック海上にでたところで、温暖前線を南下し、スカンジナビア半島の南端付近で、飛行高度は約 33,000ft であり、暖かい空気（外気温はマイナス 48°C）を越えて、寒冷前線を境として接している寒気のなかへ入ったわけである。慣例前線は、立体的な三次元構造であり、地上と上空とでは、寒冷前線が地理的に同じ位置にあるわけではない。このときは、下方に、雲が見え始めたときに、最初に、外気温がマイナス 58°C（高度 33,000ft）であつたが、突然、外気温度がマイナス 58°C となった。機は、このときに、高度を下げ始めた。高度が 15,000ft くらいで、外気温度はマイナス 48°C となった。つまり、寒気は、前線を形成して、この高度での温度によって、暖気と接し、バランスを保っていたことになる。さらに、目的地に接近していくと共に、機は、高度を下げた（高度 3,000ft

において、外気温度はマイナス 35°C)。機内のアナウンスによれば、そのとき、目的地の空港の地上気温はプラス 15°C (天候は曇り) であった。この、高度と外気温度との変化を、航路にそってたどり、その時間的変化を Figure 2 に示した。ここでは、高度を ft 単位によって表示したが、30,000ft は概略 10,000m と考えればよい。航空機が、寒冷前線を通過し、外気温が 10°C ほど低下したときに、航空機は、機外温度低下によって、機体内外の気温差は 73°C くらいとなっているはずである。航空機の高度を下げたことは、この温度差の影響で生ずるものと考えられる、機体の構造に対する熱的負荷の軽減をはかったものと推察される。それ以後、機外気温がマイナス 48°C にもどって、それからの経過は、乱雲 (N-Nimbus) 目的地に着陸するための機体の降下であると判断される。

目的地に着陸時は、天候は小雨であった。

フランクフルト空港において、ウイーンへの航空便に乗り継いだが、この便の出発時刻は、約 20 分遅れた。これには、天候が、雨となったことによるのであろう。

テレビでは、アイスランドの噴火の最近の画像 (実時間) を紹介し、噴煙は、アイルランドを通過し、スペインへ向かっているという情報であった。

翌日、5 月 5 日の午前 5 時のニュースでは、空港閉鎖をする空港が増えているということであったが、ウイーン市内は、晴れ間があり、空気はさわやかなかんじであった。国連の原子力エネルギー局付近の路上で、太陽の方角、時刻、および、上空の雲 (積層雲) の移動方向を確かめて、雲は北進していることがわかった。以後、およそ 3 時間ごとに、雲向を確かめ、雲向を 3 時間ごとに確認する作業を、5 月 6 日まで継続した。その結果をもとに、5 月 7 日の帰国便の出発時刻のころの天候を推測した。出発時刻の天候は雨と推測されたが、そのとうりになった。アイスランドの噴煙の情報は無かったが、空港での旅客の移動状況に加え出発便および到着便の予定時刻からの遅れ、接続便の待ち合わせなど、空港関係者の努力も、かなり多面的にわたっており、実態をいえば、航空網は相当に混乱状態にあると推察された。

幸いなことに、著者の利用した航空便は、乗継空港フランクフルトを 1 時間以上遅れて出発となったが、日本の空港には当初の予定時刻に到着した。

## 6. 結言

日本から見て、はるかに遠くにある火山噴火の影響が、世界中に及ぶことを、2010 年 4 月 14 日の、氷河の下火山噴火によって、強く実感していたところ、機会があつて、2010 年 5 月には、噴煙の影響がまだ継続中のヨーロッパ訪問をした。所用の要件を果たしたけれど、やはり、アイスランドの火山の噴煙の影響を実感することができた。本文は、ひとりの、地球科学者が、先進的な航空網が、アイスランドの氷河の下にある火山の噴火には、まったくなすすべのないことを、みずからの眼で確かめることとなった次第であった。

最後に、上記の記述に関連して、多くのかたがたの御配慮と御支援によって、本文をまとめることができたことを記して、感謝の言葉としたい。

## 参考文献

### References

- (1) 中村重久(Shigehisa Nakamura) 2010 氷河の下から火山噴火 (Subglacial Volcano)、  
<http://kulib.kyoto-u.ac.jp/repository/>
- (2) Simkin, T., L. Siebert, L. McClelland, D. Bridge, C. Newhall, and J. H. Latter 1981  
Volcanoes of the World, Smithsonian Institution, Academic Press, 232p.
- (3) Shigehisa Nakamura 2010 Man-Made Aurora of the Planet Earth, Kyoto University,  
<http://kulib.kyoto-u.ac.jp/repository/>



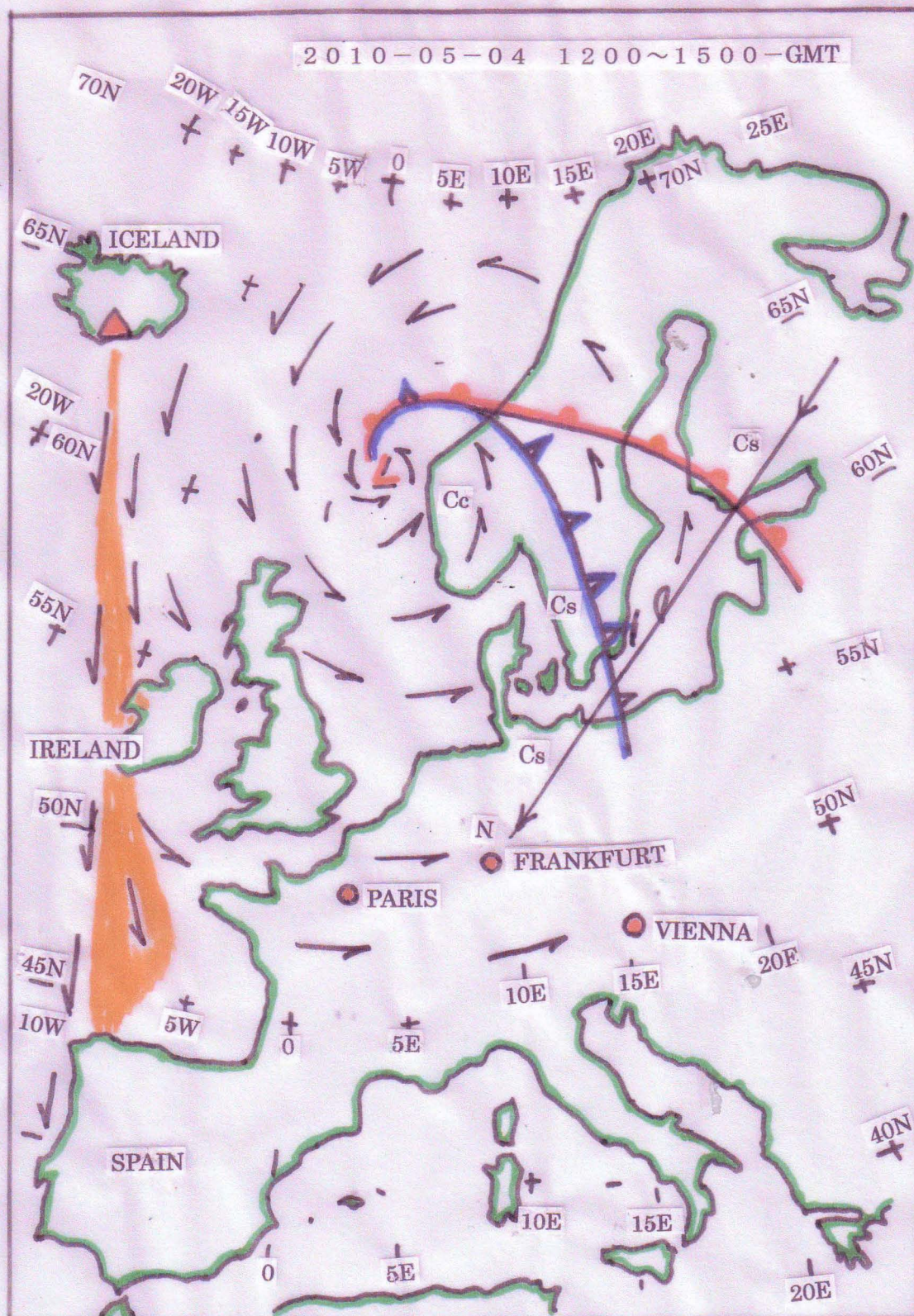


Figure 1 Schematic local weather chart of Europe.

(1) Date- 2010 May 4- 1200 to 1500-MGT

(2) Volcano "Eyjafjallajökull" - Mark of Red Triangle

(3) Flight Route of the Aircraft during 1200 to 1500-GMT



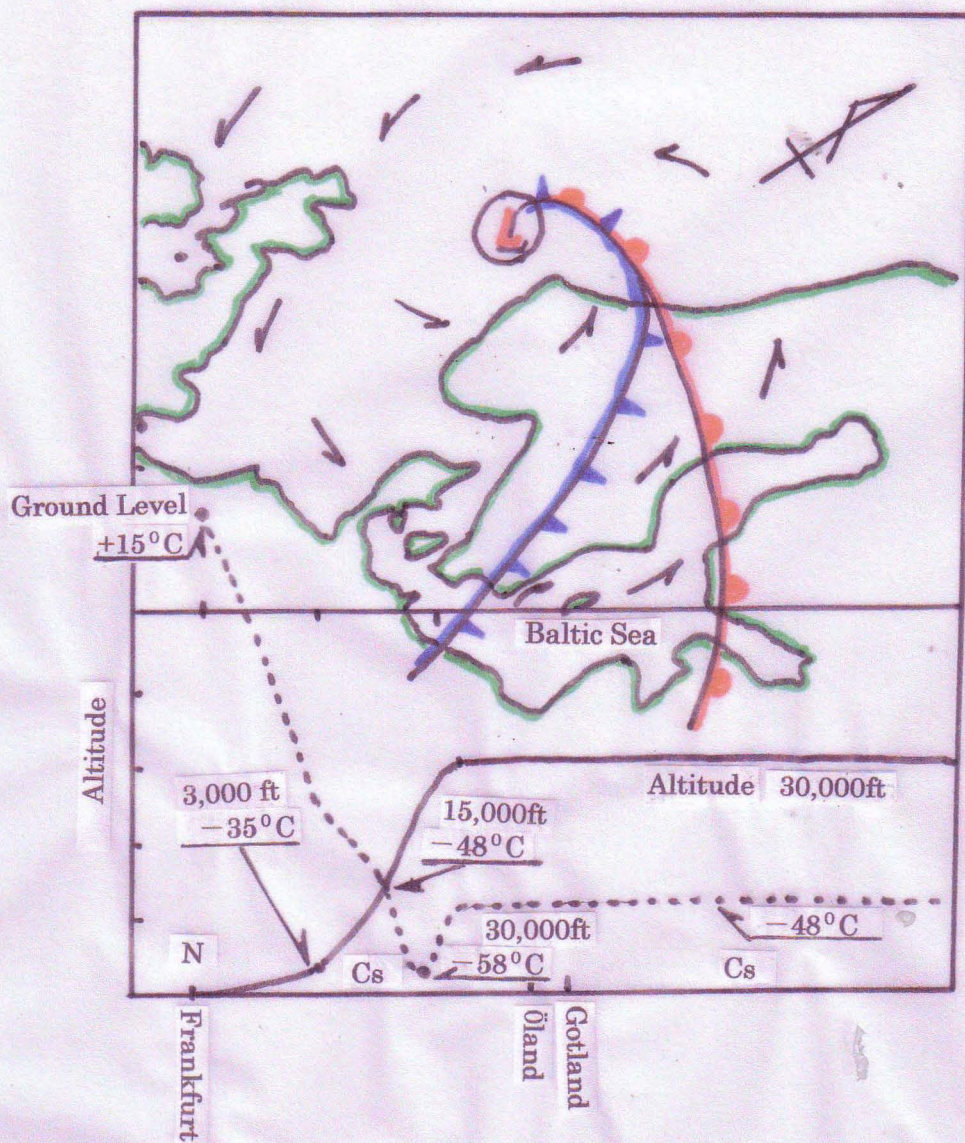


Figure 2 Meteorological Pattern of Cross-Section along the Flight Path.



## 書誌資料・Documentations

表題・Title 氷河の下の火山噴火からアルフヴェン波まで  
Erupting Subglacial Volcano to Distorted Alfven Wave

著者・Author 中村重久  
Shigehisa Nakamura

非売品・Not for Sale

## キーワード・Key-Word

火山、噴火、アイスランド、アルフヴェン波、欧州地球科学連合  
Eruption,, Volcano, Iceland, Alfven Wave, European Geo-Science Union

## 著者紹介・Biography

氏名ー 中村重久-Shigehisa Nakamura, Dr.  
[元京都大学教官-Kyoto University(Retired)]

専門分野- 惑星地球科学、電磁気学、土木工学  
Major Field- Planet Earth Sciences, Electro-Magnetics, Civil Engineering

所属学会- 米国地球物理学連合、終身会員  
Membership- Life Member, American Geophysical Union  
英国王立気象学会、フェロー  
Fellow, Royal meteorological Society  
電磁気学アカデミー、フェロー  
Fellow, Electromagnetics Academy (MIT, Cambridge, MA)  
欧州地球科学連合、会員 (2010)  
Complimentary Member (2010)

平成 22 年 5 月 15 日  
2010 May 15